

ЦВЕТОВАЯ ФОТОМЕТРИЯ НОЧНОЙ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЗС-ПРИЕМНИКА

С.В. Подлесный

COLOR PHOTOMETRY OF THE EARTH'S NIGHT ATMOSPHERE WITH CCD DETECTOR

S.V. Podlesniy

Рассматривается методика регистрации интегрального излучения ночной атмосферы Земли фотометрическим методом с применением приемника на основе цветной ПЗС-матрицы. Приводятся результаты обработки и анализа оптических данных интегрального излучения атмосферы с 2010 по 2012 г., полученных в ГФО ИСЗФ СО РАН, расположенной в пос. Торы республики Бурятия. В качестве приемника использовалась камера «Видеоскан 11002/О/П/2001», на основе ПЗС-матрицы KODAK KAI-11002.

Исследован сезонный ход интенсивности интегрального излучения ночной атмосферы Земли за период с 2010 по 2012 г., в R-, G- и B-каналах ПЗС-матрицы. Произведен сравнительный анализ с аналогичными данными наблюдений интенсивности излучения ночной атмосферы Земли, полученных в других обсерваториях.

The method of registration of integral airglow of the earth's night atmosphere by the photometric method using a detector based on color CCD. The results of processing and analysis of the optical data of the integral radiation of the atmosphere over the period from 2010 to 2012, received a PFA ISTP, located in the village Tory, Republic of Buryatia. The detector used camera "Videoscan 11002/O/P/2001", based on the CCD KODAK KAI-11002.

The resulting plot the seasonal variation of the integral intensity of the airglow night over the period from 2010 to 2012, in the R, G and B channels of the CCD. A comparative analysis with similar observations of the radiation intensity nighttime atmosphere of the Earth, obtained in other observatories.

Введение

После открытия собственного излучения верхней атмосферы Земли и осознания его как явления планетарного масштаба возникла проблема исследования свойств этого явления и его связи с характеристиками самой атмосферы. При этом в разные периоды решались различные аспекты и задачи этой проблемы: спектральный состав и высоты высвечивания, выявление природы эмиссий, морфология, диагностика атмосферных параметров и др. Все аспекты указанной проблемы сохраняют актуальность и в настоящее время. Так, накопленный к последнему времени многолетний материал по собственному излучению атмосферы позволил использовать его для исследования и интерпретации выявленных тенденций глобальных и долговременных изменений в атмосфере Земли.

Целью данной работы является выявление сезонного хода интенсивности интегрального излучения ночной атмосферы Земли посредством фотометрического исследования с применением приемника на основе ПЗС-матрицы.

В ходе работы были проведены обработка и анализ оптических данных с 2010 по 2012 г. об интегральном излучении верхних слоев атмосферы. Данные получены при помощи широкоапертурной цифровой камеры для регистрации излучения ночной атмосферы ФИЛИН-1Ц, установленной в Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН, расположенной в с. Торы Республики Бурятия (51° N, 103° E, высота 673 м над уровнем моря).

Описание используемого прибора

Широкоугольная высокочувствительная фотокамера ФИЛИН-1Ц предназначена для регистрации и исследования собственного излучения (люминесценции) атмосферы ночного неба, его пространственно-временных вариаций, естественных и искусственных космических объектов (метеоров,

космических аппаратов), контроля прозрачности атмосферы и решения некоторых других задач. В качестве входного объектива используется объектив «Мир-20» (фокусное расстояние 20 мм, относительное отверстие 1:3.5).

В качестве регистрирующего устройства в аппарате используется ПЗС-камера «Видеоскан 11002/О/П/2001» на основе ПЗС-матрицы KODAK KAI-11002. Основные параметры ПЗС-камеры: разрешение снимка 4008×2672 пикселей, размер пикселя 9×9 мкм. Пиксели делятся на три вида: R, G и B. Спектральная чувствительность по уровню 0.5 от максимального значения у R-пикселей расположена от 600 до 750 нм, для G-пикселей чувствительность расположена в диапазоне от 510 до 590 нм и для B-пикселей – от 410 до 510 нм.

Результаты измерений

В заданной области изображений, получаемых с помощью ПЗС-камеры, считываются сигналы R-, G- и B-каналов и вычисляется среднее значение для каждого из трех каналов. Для выделения собственного излучения верхней атмосферы из исходных данных исключались интервалы времени влияния облачности, Луны, сумерек и других источников излучения. Далее определялась средняя интенсивность свечения за ночь и за месяц. Эти значения использовались для исследований межсуточных и сезонных вариаций интенсивности свечения ночного неба. Примеры приведены на рис. 1. Видно, что существует выраженный сезонный ход интенсивности излучения ночного неба, который заключается в ее снижении в начале года, наличии большого максимума в летний период и росте в конце года. Эта тенденция сохраняется от года к году и зависит в основном от сезонных изменений параметров атмосферы.

Проведено сопоставление с аналогичными данными наблюдений, полученными другими авторами в прошлые десятилетия на аппаратуре в узком спект-

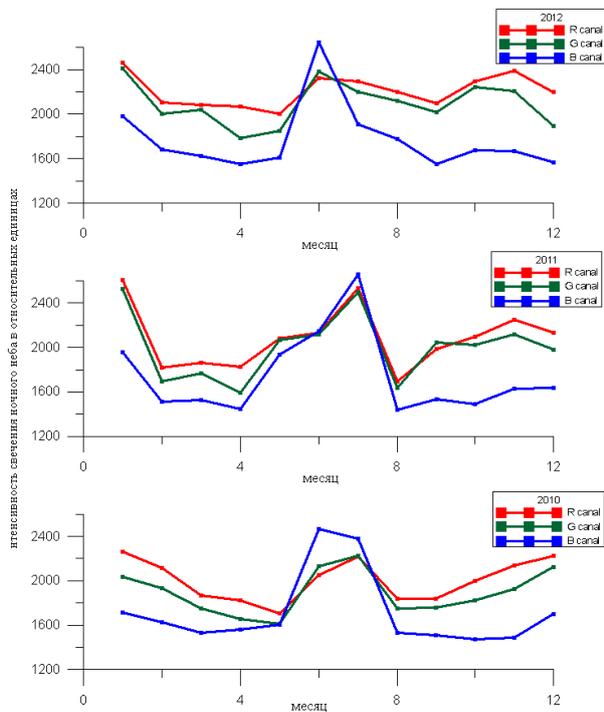


Рис. 1. Сезонный ход интенсивности излучения ночного неба с усредненными по месяцам значениями за 2010–2012 гг.

ральном диапазоне с более низкой чувствительностью. Результаты измерений за прошлые годы взяты из работы [Фишкова, 1983]. Пример взятых данных показан на рис. 2.

На полученных графиках, как и на графиках прошлых лет, просматривается спад интенсивности свечения верхней атмосферы в начале года и подъем, начинающийся в конце сентября начале октября с максимумом в ноябре–декабре.

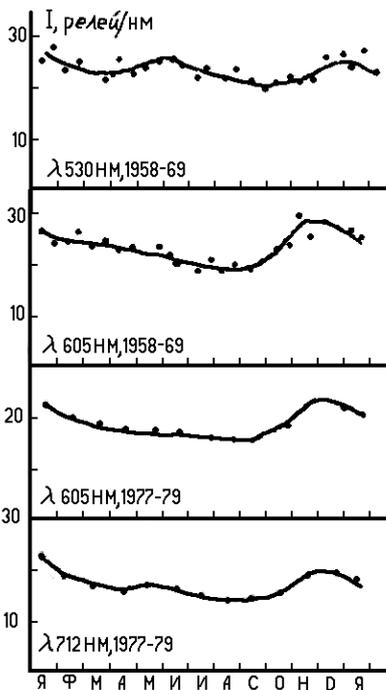


Рис. 2. Сезонный ход интенсивности сплошного спектра в участках спектра 530, 630, 712 нм для разных лет (данные взяты из [Фишкова, 1983]).

Сопоставление интенсивности свечения ночного неба показывает существенное отличие сезонного хода в летний период, связанное с ее резким скачком в июне–июле месяцах, который отсутствует на графиках, взятых из [Фишкова, 1983].

Это, вероятно, обусловлено широтным расположением Геофизической обсерватории ИСЗФ, для которой по сравнению с Абастуманской астрофизической обсерваторией [Фишкова, 1983] отсутствуют астрономические сумерки в летние месяцы.

Заключение

Итогом обработки оптических данных явились данные сезонного хода интенсивности свечения атмосферы с 2010 по 2012 г. Результаты анализа полученных данных показывают, что существует выраженный сезонный ход интенсивности излучения ночного неба, который заключается в ее снижении в начале года, наличии большого максимума в летний период и росте в конце года. Эта тенденция сохраняется от года к году и зависит в основном от сезонных изменений параметров атмосферы.

Сравнительный анализ с аналогичными данными наблюдений, полученными другими авторами в прошлые десятилетия, показал сходство сезонного хода для сибирского и кавказского регионов, за исключением скачка интенсивности в летние месяцы, обусловленного различием географического местоположения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Фишкова Л.М. Ночное излучение среднеширотной верхней атмосферы Земли. Тбилиси МИЦНЕЕРЕБА, 1983. 272 с.

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия